

ORGANIC ELECTRIC FIELD ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

Publication number: JP8031574

Publication date: 1996-02-02

Inventor: FUJII TAKANORI; SANO KENJI; FUJITA MASAYUKI;
HAMADA YUJI; TAKEUCHI KOSUKE; SHIBATA
KENICHI

Applicant: SANYO ELECTRIC CO

Classification:


- international: **H01L51/50; H05B33/14; H01L51/50; H05B33/14;**
(IPC1-7): H05B33/26; C09K11/06

- european: H01L51/50G; H01L51/50G2; H01L51/50J; H05B33/14

Application number: JP19940162258 19940714

Priority number(s): JP19940162258 19940714

Also published as:

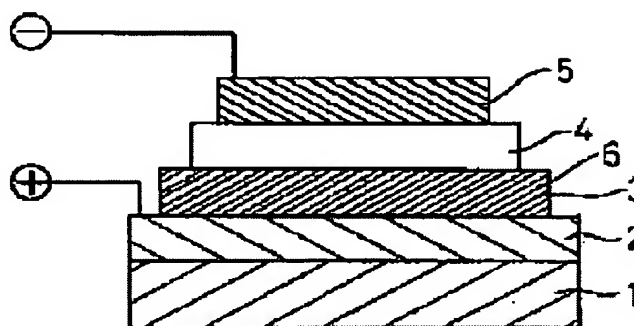
 US5674597 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP8031574

PURPOSE: To make hole shift easily and lower the driving voltage by containing a material near the hole injection electrode side, the material has ionization potential lower than that of a material for a hole transporting layer and higher than that of a material for a hole injection electrode.

CONSTITUTION: A hole injection electrode layer 2 (ionization potential 4.5eV), a hole transporting layer 3 (ionization potential 5.4eV), an electroluminescent layer 4, and an electron injection electrode layer 5 are successively formed on a substrate 1 composing a supporting body of an element and made of glass, polymers, etc. In this case, a hole injection material 6 is contained in the layer 3 in 5wt.% concentration. The material 6 (ionization potential 5.0eV) having ionization potential lower than that of a material for the layer 3 and higher than that of a material for the layer 2 is contained in the region near the layer 2 side in the layer 3, so that hole injection to the layer 3 is made easy. Consequently, the driving voltage for electroluminescence can be lowered, electric power consumption can be lowered, and the cost for a driving circuit part can be lowered.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-31574

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 33/26				
C 0 9 K 11/06		Z 9280-4H		

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-162258

(22) 出願日 平成6年(1994)7月14日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 藤井 孝則

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 佐野 健志

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 藤田 政行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

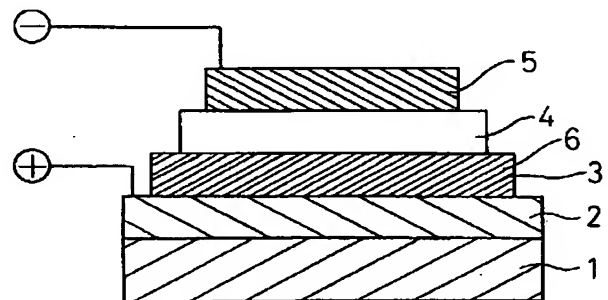
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】

【目的】 低電圧駆動が可能で、且つ発光効率の高い有機電界発光素子を提供する。

【構成】 ホール輸送層(3)の、少なくともホール注入電極層(2)近傍に、このホール輸送層(3)の材料よりも小さく、且つホール注入電極層(2)よりも大きなイオン化ポテンシャルを備えた材料(6)を一種類以上含有させたことにある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに被着形成されたホール注入電極層とホール輸送層とを備えた有機電界発光素子であって、上記ホール輸送層は少なくとも上記ホール注入電極側近傍に、イオン化ポテンシャルが、該ホール輸送層の材料より小さく、且つ上記ホール注入電極層の材料より大きい材料を含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 2】 互いに被着形成されたホール注入電極層とホール輸送層とを少なくとも備えた有機電界発光素子であって、上記ホール輸送層は、イオン化ポテンシャルが、該ホール輸送層の材料より小さく、且つ上記ホール注入電極層の材料より大きい材料を、上記ホール注入電極層側から上記ホール輸送層の膜厚方向に、濃度が漸減するように含有せしめたことを特徴とする有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本願発明は、有機電界発光（エレクトロルミネッセンス）素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、情報機器の多様化に伴い、表示装置の開発も急速に進んでいる。特に、従来の CRT よりも低消費電力型の表示装置が求められ、とりわけその中でも空間占有面積の少ない平面表示素子である電界発光素子の開発が精力的に進められている。

【0003】 電界発光素子は、一般に使用される材料の種類によって、無機材料からなる無機電界発光素子と、有機材料を含む有機電界発光素子とに大別され、これらは、その材料の違いにより、その発光現象も全く異なったメカニズムによって、即ち、無機電界発光素子では、電界によって加速された電子が発光中心と衝突することによって励起し発光する、所謂衝突型の素子であるのに対し、一方の有機電界発光素子は各電極層から発光層に注入された電子とホールとが発光中心で再結合することによって発光する、注入型の素子である点で異なっている。

【0004】 このような両者の発光現象の相違は、発光させるのに必要とする駆動電圧の絶対値の差となって現れ、具体的には無機電界発光素子の駆動電圧が 100~200 V と高電圧であるのに対し、有機電界発光素子のそれは 5~20 V と極めて低い電圧で駆動できる。従って、低消費電力用の素子としては、この有機電界発光素子を用いるのが非常に有利である。

【0005】 加えて、この有機電界発光素子は発光材料となる蛍光物質を適宜選択することにより三原色の発光素子を作製することができることから、電界発光素子によるフルカラー表示装置も実現することができる。

【0006】 この優れた特性を有する有機電界発光素子の素子構造としては、大別して 3 層構造と 2 層構造のものがある。

【0007】 典型的な 3 層構造とは、ガラス基板上にホール注入電極層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入電極層を順次積層したものであり、通常 DH 構造と称される。ここで、「3 層」と称するのは、電極層以外を構成する層が 3 層で構成されているためであり、次の「2 層」構造も同様の意味である。

【0008】 典型的な 2 層構造とは、ガラス基板上にホール注入電極層、ホール輸送層、発光層、電子注入電極層を順次積層したものであり、SH-A 構造と称される。

【0009】 更に、上記 SH-A 構造とは異なる 2 層構造のものとしては、ホール注入電極層と発光層、電子輸送層、電子注入電極層を順次積層して成る SH-B 構造もある。

【0010】 この様な素子構造を備えた有機電界発光素子では、ホール注入電極層から注入されたホールと、電子注入電極層から注入された電子とが、発光層とキャリア輸送層（ホール輸送層又は電子輸送層）の界面近傍の発光層内で再結合し、発光することとなる。

【0011】 これら有機電界発光素子のホール注入電極層としては、金や ITO（インジウムスズ酸化物）のような仕事関数の大きな材料が用いられ、電子注入電極層としてはマグネシウム（Mg）のような仕事関数の小さな材料が用いられる。また、上記発光層には一般にキノリノール錯体などの蛍光性の材料が用いられ、ホール輸送層としては、ホールを供給する機能を備えていることが必要であることから、p 型半導体の性質を備えた材料が、電子輸送層としては電子を供給する必要から n 型半導体の性質を有する材料が各々用いられる。また発光層としては、SH-A 構造では電子輸送層を兼ねる必要から n 型半導体の性質を備えた材料が、SH-B 構造ではホール輸送層を兼ねる必要から p 型半導体の性質のものを、3 層構造（DH 構造）では電子とホールの両方を輸送する必要から中性に近い性質を有する材料が用いられる。特に、有機電界発光素子では、これら発光層、ホール輸送層、電子輸送層のうち、少なくとも一層は有機材料から構成されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 上記の如く有機電界発光素子は、無機電界発光素子と比較すると原理的に低電圧駆動できる特徴を有しているが、実用化にあたっては、さらなる駆動電圧の低減化が求められている。

【0013】 ところが、有機電界発光素子では、再結合するホール、電子を、夫々の発光層中に注入するために、ホール、電子の各キャリアの、注入電極層と輸送層との界面、さらには、これらキャリアの輸送層と発光層との界面、にそれぞれ存在するエネルギー障壁を越えて移動させなければならない。

【0014】 斯るエネルギー障壁によるキャリアの走行の状態を示したのが図 4 であり、これは、ホール注入電極

層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層そして電子注入電極層が順次積層されて成る電界発光素子のエネルギーダイアグラム図である。

【0015】同図が示すように、ホール注入電極層からホール輸送層への、ホールに対するエネルギー障壁としてはaの障壁があり、また同様にホール輸送層から発光層への走行にはa'の障壁が存在する。従って、ホールはこれら障壁を越えつつ素子内を走行しなければならない。このことは、電子の場合も全く同様であり、例えば電子注入電極層から電子輸送層への電子の走行にあたっては、エネルギー障壁b及びb'が障壁として作用することとなる。

【0016】このエネルギー障壁を決定する要因となるのは、キャリアがホールの場合にあっては、電極層や、輸送層、更には発光層の各材料が備えるイオン化ポテンシャル（仕事関数）の差であり、電子の場合にあっては、電極層の材料によって決定される仕事関数、輸送層や発光層の材料によって決まる電子親和力、の夫々の差である。

【0017】図4では、上記DH構造による電界発光素子のものについて示したが、斯る事情はその他のSH-A構造、SH-B構造でも全く同様であり、いずれも発光層と電極層との間においても斯るエネルギー障壁は存在する。

【0018】従って、これらエネルギー障壁が大きいものほどホールや電子といったキャリアの層間移動は起こりにくくなり、電界発光素子として所望の高輝度を得ようとするといきおい駆動電圧を高める必要が生じてしまう。

【0019】斯る問題に対し、従来ホール注入における障壁の程度を軽減する方法として、ホール輸送層よりもイオン化ポテンシャルの小さな材料から成るホール注入層をホール注入電極とホール輸送層との間に独立して設ける構造が提案されており、具体的なそのホール注入層の材料としては、例えば特開昭63-295695号に記載されたフタロシアニン化合物や、特開平4-320483号で開示されたヒドラゾン化合物等が挙げられている。

【0020】このホール注入層を使用するに際しては、幾つかの条件を満たすことが必要である。まず第1には、均一な薄膜として形成ができること、第2には電気的に高いホール移動度を備えていること、第3には光学的に発光素子として可視光領域の光を吸収しにくい物性であること、第4にはキャリアの走行を阻害するような結晶粒界が層内に少ないものであること、第5には層として形成した後、結晶化が進行しない安定な状態のものでなければならない。

【0021】然し乍ら、このような条件を十分に満たすホール注入層は未だ得られていない。本願発明は上記課題に鑑み、駆動電圧のより低い有機電界発光素子、特にホ

ール移動を容易とする素子を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本願発明の特徴とするところは、互いに被着形成されたホール注入電極層とホール輸送層とを備えた有機電界発光素子であって、上記ホール輸送層は少なくとも上記ホール注入電極側近傍に、イオン化ポテンシャルが、該ホール輸送層の材料より小さく、且つ上記ホール注入電極層の材料より大きい材料を含有することにあり、また互いに被着形成されたホール注入電極層とホール輸送層とを少なくとも備えた有機電界発光素子であって、上記ホール輸送層は、イオン化ポテンシャルが、該ホール輸送層の材料より小さく、且つ上記ホール注入電極層の材料より大きい材料を、上記ホール注入電極層側から上記ホール輸送層の膜厚方向に、濃度が漸減するように含有せしめたことにある。

【0023】

【作用】本願発明によれば、ホール輸送層内のホール注入電極層側近傍の領域に、該ホール輸送層の材料より小さく、且つホール注入電極層の材料より大きなイオン化ポテンシャルを備えた材料（以下、ホール注入材料と称する）を含有せしめるものであることから、該電極層からホール輸送層内へのホールの注入を容易にすることが可能となる。

【0024】本願発明の特徴であるホール注入材料を用いた場合のキャリアの挙動を示したのが図5であり、同図はホール注入電極層とホール輸送層と発光層とが順次積層された部分についてのエネルギーダイアグラムを示したものであり、その他の電子輸送層や電子注入電極層は省略している。図中のホール輸送層はホール注入電極層側近傍に、ホール注入材料を含有したものである。

【0025】同図から分かるように、このホール注入材料はホール輸送層のイオン化ポテンシャル（仕事関数）よりも小さく、且つホール注入電極層材料のそれより大きいものを用いていることから、ホール注入電極層からホール輸送層への障壁は緩やかな状態となっている。この結果、ホール注入電極層からホール輸送層に向かって走行するホールは、従来であればエネルギー障壁aを越える必要があったのに対して、本願発明によればホール注入材料によって形成された準位(b)に一旦捕らえられた後、斯る準位からホール輸送層本来のエネルギーレベル(c)に到達することとなる。

【0026】従って、本願発明有機電界発光素子によれば、上記障壁の程度が小さくし得たことで、発光のための駆動電圧を低減することが可能となり、低消費電力化ひいては表示素子として用いた場合の駆動回路部分の低価格化が図れることとなる。

【0027】また、本願発明では、ホール注入材料は、分子レベルでホール注入電極層からホールを受け取りホール輸送層へ渡すと考えられるので、バルクとしてのホ

ール移動度の高さは要求されない。

【0028】即ち、従来のホール輸送層の場合にあっては、層状であるため、エネルギー障壁を分割するために必要なイオン化ポテンシャルという特性以外に、ホールを輸送するための高いホール移動度が特性として要求されていた。然し乍ら、本願発明の場合にあっては、ホール注入材料は単に電極からホール輸送層へホールを橋渡しすることを機能すればよいことから、それ自体のホール移動度の大きさは要求されないこととなる。

【0029】更に、このホール輸送層に含有せしめられたホール注入材料は、この輸送層内に分散して含有させることで機能することから、このホール注入材料自体を薄膜として形成する必要がない。又このホール注入材料が比較的結晶化し易い材料であっても容易に用いることができる。更にまた、可視光領域に吸収があるものであっても、その影響は小さく使用可能である。つまり、従来可視光領域に吸収のある材料をホール注入層として用いた場合にあっては、その層が色フィルターとして働き、発光色の変化や輝度の低下を引き起こす虞があったが、本願発明の如くホール注入材料を分散させた場合では、層として用いた場合に比べて、使用されるホール注入材料の分子数が非常に少ないため、たとえ可視光領域に吸収を備えたものであってもその影響は小さいものとなるためである。

【0030】以上のことから、従来提案されている様なホール注入層の材料選択幅を狭くすることが少なく、良い材料を得やすいこととなる。

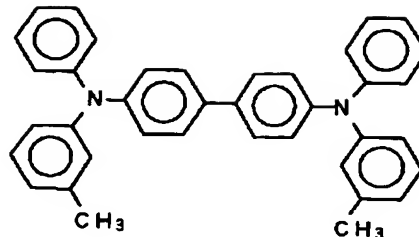
【0031】加えて、ホール輸送層内に分散してホール注入材料を含有させるものであることから、ホール輸送層自体の結晶化が抑制され、膜質の安定化が図れるという効果をも奏する。

【0032】

【実施例】本願発明有機電界発光素子の第1の実施例を図1に従って説明する。図1は、本願発明有機電界発光素子の模式的素子構造図である。図中の(1)は素子の支持体となるガラスやポリマーなどからなる基板、(2)は、インジウムスズ酸化物(ITO、仕事関数4.5eV)からなるホール注入電極層(膜厚1000Å)、(3)は化1に示す材料N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(以下MTPDとする。イオン化ポテンシャル5.4eV)等から成るホール輸送層(膜厚500Å)である。(4)は化2に示すトリス(8-キノリノール)アルミニウム(イオン化ポテンシャル5.6eV等から成る発光層(膜厚500Å))、(5)はマグネシウム・インジウム合金等から成る電子注入電極層(膜厚2000Å)であり、特にホール輸送層(3)には本願発明の特徴であるホール注入材料(6)が5wt%の濃度で含有されている。ホール注入電極層(2)と電子注入電極層(5)にはそれぞれ電圧印加のためのリード線が接続されている。

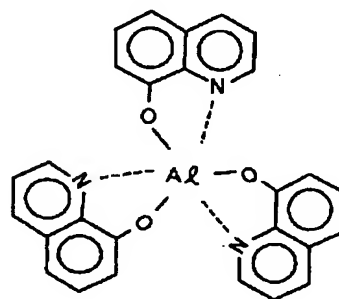
【0033】

【化1】



【0034】

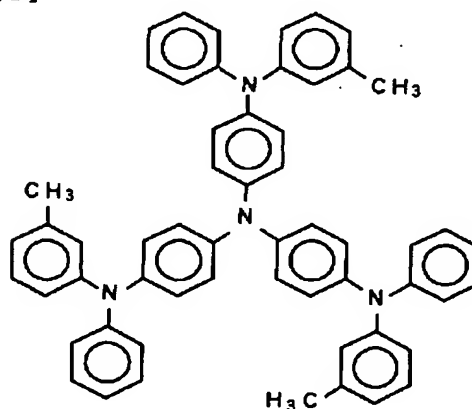
【化2】



【0035】ホール注入材料(6)の具体的な材料は、ホール注入電極層(5)とホール輸送層とのイオン化ポテンシャルの値によって適宜選択する必要がある。本実施例では化3に示すアミン化合物(イオン化ポテンシャル5.0eV)が用いられ、ホール輸送層(3)に対して5wt%の濃度でホール輸送層(3)全体に含有させている。

【0036】

【化3】



【0037】なお、各々の材料のイオン化ポテンシャル(仕事関数)は、各材料を真空蒸着法によって形成された蒸着膜を用いて光電子分光法により求めた。

【0038】従って、上記ホール注入材料(6)としては、そのイオン化ポテンシャル(仕事関数)がホール輸送層の材料より小さくホール注入電極層のそれより大きな物質を用いることとなる。

【0039】上記実施例電界発光素子の製造方法としては、まずホール注入電極層(2)であるインジウムスズ酸化物(ITO)膜が形成された基板(1)を中性洗剤により洗浄した後、アセトン液中で約20分間、エタノール中で約20分間、夫々超音波洗浄を行う。次に、ホール注入電極層(2)上に、MTPDとアミン化合物(化3)それぞれを蒸着源として、アミン化合物がMTPDに対して5wt%の濃度となるように真空蒸着法にて形成し、ホール注入材料(6)を含有するホール輸送層(3)を得る。

【0040】次に、ホール輸送層(3)上に、トリス(8-キノリノール)アルミニウムからなる発光層(4)を真空蒸着法により形成し、最後に発光層(4)上にマグネシウム・インジウム合金からなる電子注入電極層(5)を真空蒸着法によって形成する。

【0041】尚、これらの真空蒸着法ではいずれも蒸着時の真空度を約 1×10^{-5} Torrとし、基板温度を約20℃、有機層の蒸着速度を約2Å/secという条件で行った。

【0042】以上のように形成された上記実施例有機電界発光素子の電流密度-電圧特性及び発光輝度-電流密度特性を示したのが図2及び図3である。尚、これらの測定にあたっては以下のような条件下で行った。

【0043】電流密度-電圧特性については、両電極層間に印加する電圧を0Vから1V刻みのステップ状で増加させつつ印加し、各々の電圧値における電流値を測定した。また、発光輝度-電流密度特性については、電流密度-電圧特性の場合と同様の条件で電圧印加した場合の、電流密度に対する発光輝度の変化を測定した。

【0044】尚、図2及び図3には、実施例有機電界発光素子の特性(a)と比較するため、ホール輸送層(3)内にホール注入材料(6)を設けていないことのみを異にした従来例有機電界発光素子の特性(b)も合わせて示している。

【0045】図2によれば、本願発明素子(a)は従来例(b)に比べ、電圧を印加した際に流れる電流が極めて大きく、例えば電流密度として10mA/cm²を得ようとした場合、従来例素子(b)では約12Vの電圧を必要としていたのに対して、本願発明では約8Vと約34%も低電圧化を図ることができている。

【0046】一方、素子の電流密度に対する発光輝度は図3に示すように、従来例(b)と本願発明(a)とでは、ほとんど差異がなく、十分な発光を得ることができている。従って、発光開始電圧(輝度1cd/m²の時の駆動電圧)においても、本願発明(a)では、3.5Vであり、従来例(b)の6.6Vより大幅に低下している。

【0047】更に、図3によれば、従来例素子(b)の最高輝度が16100cd/m²であるのに対し、本願発明素子(a)の最高輝度が21100cd/m²と極めて高く、斯る測定結果に基づいて両素子の最高発光効率を算出したところ、従来例素子(b)が1.56lm/Wであるのに対して、本願発明素子

(a)が2.22lm/Wと極めて効率の高いものであることが分かった。

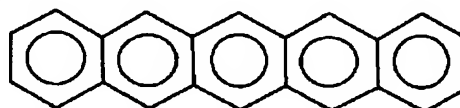
【0048】以上の様に、本願発明実施例素子(a)が発光のための駆動電圧を低減させ得、併せて発光効率を高めることができる理由は、以下の如くである。まず、従来例電界発光素子では、ホールの移動に係わる層に基づくエネルギー障壁、即ちホール注入電極層とホール輸送層とのイオン化ポテンシャル(仕事関数)の差は約0.9eV程度であるのに対し、ホール輸送層と発光層とに基づくイオン化ポテンシャルの差は0.2eV程度と小さいことから、ホールの移動については、主にホール注入電極層とホール輸送層とのイオン化ポテンシャルの差、つまりエネルギー障壁によって律速されていると考えられる。

【0049】このため、本願発明実施例では、ホール移動の難易に影響を及ぼすこのエネルギー障壁を軽減すべく、ホール輸送層にアミン化合物(化3)からなるホール注入材料を含有させることで、ホールはホール注入電極層からホール注入材料を経由してホール輸送層に注入されることとなり、ホール注入電極層とホール輸送層との間のエネルギー障壁が緩和され、その結果ホールがホール輸送層内に緩やかに注入されることとなる。

【0050】次に、本願発明の第2の実施例について説明する。本実施例が第1の実施例と異なる点は、ホール注入材料(6)として、化4に示すペンタセン(イオン化ポテンシャル5.1eV)を使用した点、MTPDに対する含有量を約2wt%とした点であり、これ以外は全て第1の実施例と同様である。

【0051】

【化4】



【0052】この第2の実施例電界発光素子の電流密度-電圧特性、及び発光輝度-電流密度特性を測定したところ、第1の実施例と同様に駆動電圧の低電圧化と発光効率の向上が行え、発光開始電圧も約3.3Vと低電圧となることが確認できた。

【0053】更に、本願発明第3の実施例について説明する。この第3の実施例の、第1及び第2の実施例と異なるところは、第1及び第2の実施例ではホール注入材料(6)をホール輸送層(3)の全域に含有させていたのに対し、第3の実施例ではホール輸送層内(3)のホール注入電極層側近傍にのみホール注入材料(6)を含有させた点であり、このホール注入材料が含有された領域は、ホール注入電極層とホール輸送層との接触界面からホール輸送層に向かって約250Åの深さまでである。尚、その他の条件は全て第1の実施例と同様にした。

【0054】この電界発光素子の電流密度-電圧特性、及び発光輝度-電流密度特性を測定したところ、第1及

び第2の実施例と同様の特性向上が確認され、発光開始電圧も約4.1Vと低電圧となることが分かった。

【0055】これは、たとえばホール注入材料の種類やその濃度によって、ホール輸送層全域にその材料を含有させるとホール輸送層自体のホール移動度を低下したり、発光層からのキャリアやエネルギーを受け取って発光層の発光を阻害する場合などが生じた場合にあっては、この第3の実施例の如くこの種のホール注入材料をホール注入電極との界面近傍にのみ含有させることで、斯る問題を抑圧し、低駆動電圧化を実現することができる。

【0056】なお、第3の実施例では、ホール輸送層にホール注入材料を含有させる領域を約250Åとしたが、ホール輸送層の膜厚以下で任意にその領域幅を設定してもよい。

【0057】次に、ホール注入材料(6)として、化3のアミン化合物と化4のペンタセンの2種類を併せて使用し、MTPDに対する含有率を各々約5wt%とした本願発明の第4の実施例について説明する。本実施例ではこのホール注入材料を替えてこと以外は、前述した第1の実施例と同様の構成としている。

【0058】斯る構成によっても、駆動電圧の低電圧化が可能となり、発光開始電圧も約3.2Vと低いものであった。従って、本願発明ではホール注入材料としては、複数のものを混合して用いても同様の効果を得ることがで

き、とりわけ本実施例の如く複数の、イオン化ポテンシャルの異なるホール注入材料を用いることにより、ホール注入電極層とホール輸送層の間のエネルギー障壁を更に小さく分割でき、ひいては駆動電圧を低下するように作用することが期待される。

【0059】更に、ホール注入材料(6)に化3のアミン化合物を使用し、MTPDに対する含有量がホール注入電極層とホール輸送層の界面で99.99wt%とし、ホール輸送層と発光層界面で0wt%となるように濃度勾配をつけた第5の実施例にあっても、発光開始電圧が約3.5Vと低く、駆動電圧の低電圧化と発光効率の向上がなし得ることを確認した。なお、本実施例の如く濃度勾配をつけた場合にあっては、ホール注入電極層側のホール注入材料の量が多いため、電流量が増加してもホール注入材料が有効に作用して低抵抗化、ひいては低電圧駆動が可能になるという長所を備えている。

【0060】尚、本願発明の説明で用いた実施例では、ホール注入材料としてアミン化合物又は／及びペンタセンを用いたが、本願発明はこれら材料に限られるものではなく、これら以外にも例えば表1に示すような化合物を用いることでも全く同様の効果が得られる。

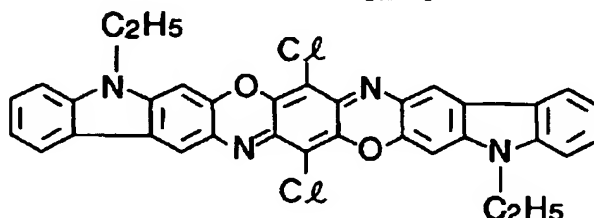
【0061】

【表1】

材料名	仕事関数(eV)
カルバゾールジオキサジン(下記化5に示す)	5.0
Eu(TTA) ₃ phen(下記化6に示す)	5.0
銅フタロシアニン(下記化7に示す)	5.0
NK-757(下記化8に示す)	5.1
フラバントロン(下記化9に示す)	5.2
ロイコクリスタルバイオレット(下記化10に示す)	5.2
ロイコマラカイトグリーン(下記化11に示す)	5.3
ナフタセン(下記化12に示す)	5.3
デカシクレン(下記化13に示す)	5.3

【0062】

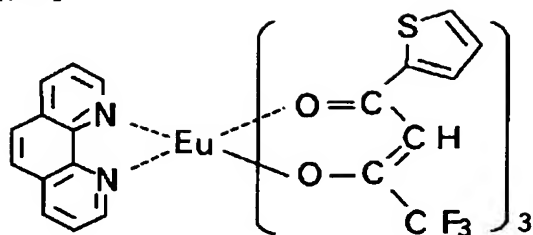
【化5】



カルバゾールジオキサジン

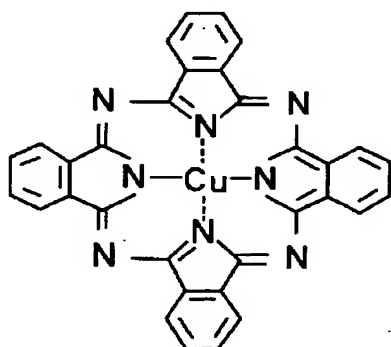
【0063】

【化6】

Eu(TTA)₃phen

【0064】

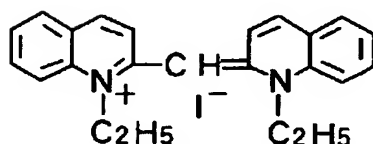
【化7】



銅フタロシアニン

【0065】

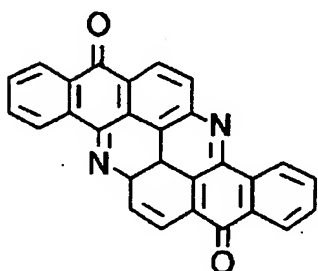
【化8】



NK-757

【0066】

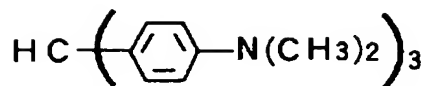
【化9】



フラバントロン

【0067】

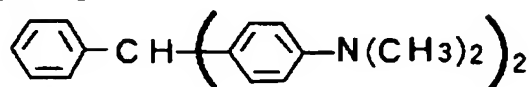
【化10】



ロイコクリスタルバイオレット

【0068】

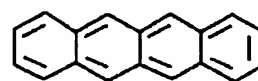
【化11】



ロイコマラカイトグリーン

【0069】

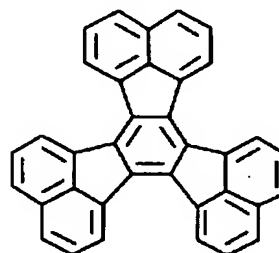
【化12】



ナフタセン

【0070】

【化13】



デカシクレン

【0071】また、ホール注入材料の含有量としては、約5wt%或いは約2wt%としているが、本願発明はこの量に限られず、通常0.01wt%～99.99wt%の範囲で含有させることで本願発明の効果を呈することができる。

【0072】更に、上述した実施例では、SH-A構造について説明を行ったが、その他のSH-B構造であっても全く同様に本願発明の効果をj得ることができる。

【0073】上記したような効果により、優れたフラットパネルディスプレイ、液晶用バックライト等の実現が可能である。

【0074】

【発明の効果】本願発明によれば、ホール輸送層内のホール注入電極層側近傍の領域に、該ホール輸送層の材料より小さく、且つホール注入電極層の材料より大きなイオン化ポテンシャルを備えた材料を含有せしめたことから、該電極層からホール輸送層内へのホールの注入が容易となり、発光のための駆動電圧の低減化が図れ、低消費電力、引いては駆動回路部分の低価格化が図れること

となる。

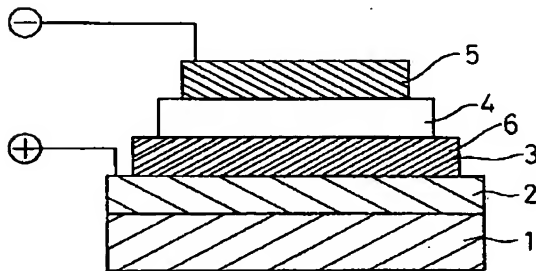
【0075】また、本願発明では、ホール輸送層に含有せしめられたホール注入材料が、この輸送層内に分散して含有させることで機能することから、薄膜として形成する必要がない。従って、ホール注入材料の薄膜状態におけるホール移動度の高さは要求されず、またホール注入材料が比較的結晶化し易い材料であっても容易に用いることができ、さらに可視光領域に吸収のある材料でもその影響は小さく、使用可能である。

【0076】そのため、従来提案されているホール注入層におけるような材料選択を狭くすることが少なく、良い材料を得やすいこととなる。

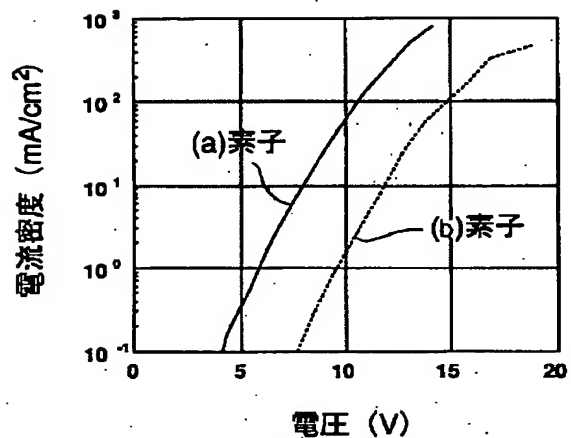
【0077】加えて、ホール輸送層内に分散してホール注入材料を含有させるものであることから、ホール輸送層自体の結晶化が抑制され、膜質の安定化が図れるという効果をも呈することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】



【図 2】



【図 1】本願発明有機電界発光素子の第 1 の実施例の模式的素子構造断面図である。

【図 2】第 1 の実施例素子 (a) 及び従来例素子 (b) の、電圧に対する電流密度の特性図である。

【図 3】第 1 の実施例素子 (a) 及び従来例素子 (b) の、電流密度に対する発光輝度の特性図である。

【図 4】従来例電界発光素子のエネルギー状態を示すエネルギーダイアグラム図である。

【図 5】本願発明の電界発光素子のエネルギー状態を示すエネルギーダイアグラム図である。

【符号の説明】

(2) …ホール注入電極層

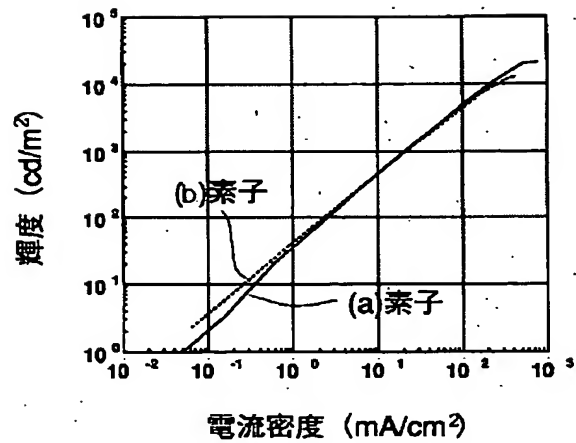
(3) …ホール輸送層

(4) …発光層

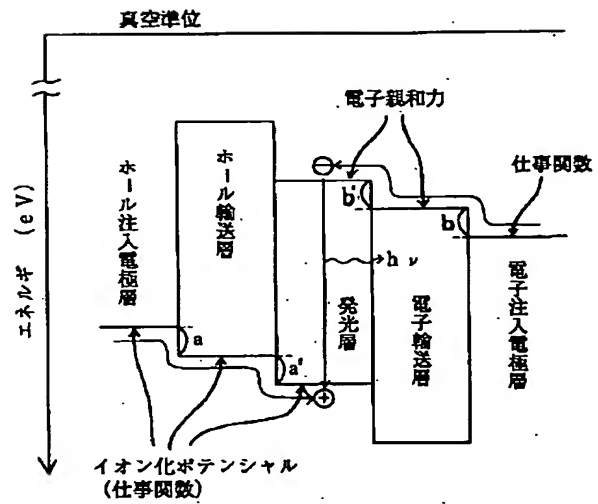
(5) …電子注入電極層

(6) …ホール注入材料

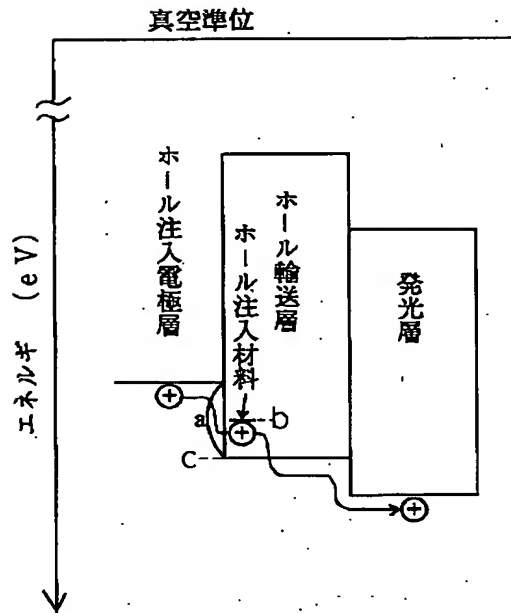
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 浜田 祐次
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 竹内 孝介
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 柴田 賢一

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内